

## PENGARUH KEMIRINGAN PENYANGGA *FEEDER*, LETAK DAN KECEPATAN PUTAR MOTOR GETAR PADA *VIBRATORY FEEDER* TERHADAP LAJU MATERIAL GRANULAR

**Mahardika Dwi Saputra**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: mahardikasaputra16050754049@mhs.unesa.ac.id

**Agung Prijo Budijono**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: agungbudijono@unesa.ac.id

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui laju aliran material granular pada alat vibratory feeder berbahan stainless steel 304 food grade dengan berbagai variasi variabel kemiringan penyangga pegas daun wadah feeder dengan derajat 50, 70, 90 dengan kemiringan dari sumbu  $x$  berlawanan arah jarum jam, penempatan letak motor vibrasi pada bawah wadah penampang getar pada posisi belakang dekat hopper material, tengah 12 cm dari hopper material, depan 24 cm dari hpper material dan kecepatan putar motor vibrasi dengan rpm 1000, 1500, dan 2000 dengan beban eksentrik 117 gram ukuran lingkaran diameter 50 mm dengan tebal 5 mm yang menimbulkan efek rotating unbalance yang menimbulkan efek getraan paksa, sehingga dapat menggetarkan wadah feeder dan menggerakkan material granular yang diuji (beras, gula pasir, dan tepung terigu). Hasil penelitian ini didapatkan rekomendasi variasi dengan laju aliran tertinggi pada material beras yaitu yaitu 50 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi depan dengan nilai laju aliran massa 164,51 gram/detik, rekomendasi variasi dengan laju aliran tertinggi pada material gula pasir 90 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi depan dengan nilai 132,47 gram/detik, rekomendasi variasi dengan laju aliran tertinggi pada material tepung terigu 50 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi bagian depan dengan nilai 50,82 gram/detik.

**Kata Kunci:** *vibratory feeder*, penyangga pegas daun *feeder*, motor vibrasi, letak motor vibrasi.

### Abstract

*The purpose of this study was to determine the flow rate of granular material in a vibratory feeder made of 304 food grade stainless steel with various variable variations of the slope of the leaf spring support of the feeder container with degrees of 50, 70, 90 with a tilt of the  $x$ -axis counterclockwise, the placement of the location of the vibration motor at the bottom of the vibrating section container in the rear position near the material hopper, centre 12 cm from the material hopper, front 24 cm from the material hopper and the rotational speed of the vibration motor with rpm 1000, 1500, and 2000 with an eccentric load of 117 grams of circumference size 50 mm in diameter with a thickness of 5 mm which creates a rotating unbalance effect that causes a forced vibration effect, so that it can vibrate the feeder container and move the tested granular material (rice, sugar, and wheat flour). The results of this study obtained recommendations for variations with the highest flow rate on rice material, namely 50 degrees at RPM 2000 at the location of the front vibration motor with a mass flow rate value of 164.51 grams / second, recommended variations with the highest flow rate on granulated sugar material 90 degrees at RPM 2000 at the location of the front vibration motor with a value of 132.47 grams / second, recommended variations with the highest flow rate on wheat flour material 50 degrees at RPM 2000 at the location of the front vibration motor with a value of 50.82 grams / second.*

**Keywords:** *vibratory feeder*, *feeder leaf spring support*, *vibration motor*, *vibration motor location*.

### PENDAHULUAN

Proses penimbangan merupakan kegiatan yang selalu dijumpai hampir disetiap jenis usaha industri yang fokus dalam produk bahan baku pangan. Proses ini seringkali dijadikan penentu dari ketepatan proses yang berhubungan dengan tingkat efektifitas, kepresisian berat dan kecepatan produksi. Terutama di jenis usaha yang fokus di bidang bahan pangan yang memiliki bentuk material yang

berbagai macam jenis, salah satunya bentuk material granular. Contoh sederhana dari material granular yaitu gula pasir, biji-bijian, dan tepung. Material granular yang memiliki spesifikasi agregat yang berbeda menghasilkan kecepatan yang berbeda terhadap gerak material dan pengaplikasian mesin *filler* dengan menggunakan sistem getaran.

Adapun banyak teknologi pengumpan dalam membantu proses pengisian bahan (*filling*) antara lain *gravimetri*, *auger*, *conveyor*. Dalam teknologi mesin filling sebagai pengatur gerak laju material yang menjadi bahan penelitian menggunakan pengumpan atau pengarah dengan sistem getaran yang dinamakan *vibratory feeder*.

*Vibratory feeder* digunakan untuk mengatur aliran material yang diterima dari *storage vessel* (hopper). Ini memastikan pengiriman material yang terkontrol ke arah yang benar (Chandravanshi, 2017). Getaran pada alat ini diperoleh dari efek *rotating unbalance*. Getaran terjadi pada peralatan produksi dapat berupa getaran ke arah translasi yang bergerak terhadap satu sumbu gerak atau getaran dengan arah rotasi pada sebuah bidang sampai mencapai getaran natural yang dijadikan sebagai pengarah gerak material.

*Vibratory feeder* pada dasarnya merupakan unit pengangkutan material yang terdiri dari sebuah wadah horizontal yang disangga dengan pegas dan digetarkan oleh lengan penyangga eksentrik, *rotating eccentric weights*, sebuah elektromagnet atau sebuah silinder hidrolik/pneumatik yang terhubung secara langsung. Agar material dapat terangkut sempurna, material tersebut harus mempunyai faktor gesek pada baja (*steel*) dan faktor gesek internal yang tinggi sehingga pengangkutan dapat bereaksi pada seluruh kedalaman material.

Konfigurasi rangka (penyangga atau bingkai) bahan dari *vibratory feeder* biasanya terbuat dari baja ringan atau *stainless steel* dan kapasitas pengangkutan ditentukan oleh besar jalur *feeder*, frekuensi sumber getar, kemiringan jalur *feeder*, dan kemampuan material rangka untuk menerima dan mentransmisikan arah aliran melalui massa material. Kapasitas alat ini bermacam-macam mulai dari ribuan ton, gram, sampai ons. Disebabkan oleh kapasitas yang bervariasi maka tidak ada formulasi sederhana untuk menyatakan kapasitas homogen dan kinerja dari *vibratory feeder*.

Dari observasi ini maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terhadap faktor konfigurasi dari beberapa hal yang berkaitan dengan letak dan kecepatan motor getar dan kemiringan penyangga *feeder* yang mampu mengalirkan material granular (beras, gula pasir, tepung kering) yang diuji sesuai dengan gerak translasi dan waktu yang diperlukan bahan granular meluncur untuk memperoleh pendekatan hasil kapasitas keluaran yang homogen, sehingga didapatkan hasil standar deviasinya. Diharapkan dengan adanya penelitian ini selain dapat mengetahui desain mekanik dari *vibratory feeder* mulai dari penempatan letak motor getar, rpm motor getar, dan kemiringan penyangga *feeder* yang tepat sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam meningkatkan akurasi proses penimbangan.

## METODE

### Jenis Penelitian

Menurut Sugiyono (2012:2) "Metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan, dibuktikan, dikembangkan suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah".

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menitik beratkan pada pengukuran dan analisis hubungan sebab-akibat antara bermacam-macam variabel, untuk menguji satu teori, untuk menyajikan suatu fakta atau mendeskripsikan statistik, untuk menunjukkan hubungan antar variabel, menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Dalam penelitian kuantitatif terbagi lagi menjadi penelitian eksperimen, deskriptif korelasional, evaluasi, dan lain sebagainya. Pendekatan penelitian yang dipakai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah pendekatan penelitian eksperimen.

### Waktu dan Tempat Penelitian

#### • Waktu

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2023 sampai dengan bulan Juni 2023

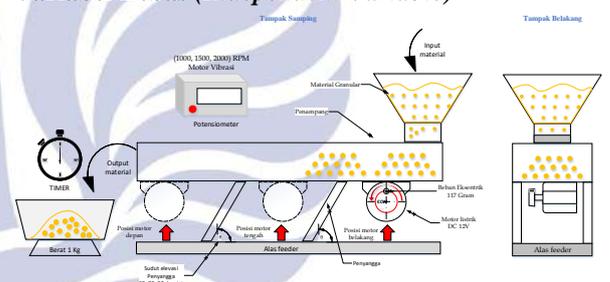
#### • Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di area kampus UNESA Ketintang, Surabaya dan bengkel manufaktur dan pengembangan produk siap komersial (CV Cahaya Berkah Gusti), Sidoarjo

### Variabel Penelitian

Variabel merupakan segala hal yang akan dijadikan obyek pengamatan di dalam sebuah penelitian.

#### • Variabel Bebas (*Independent Variable*)



Gambar 1. Skema Penelitian

- Letak posisi motor getar pada depan bawah feeder, tengah bawah feeder, depan bawah feeder dengan ketentuan beban eksentrik menghadap sisi kiri
- Kecepatan putar (rpm) motor getar diatur pada kecepatan (1000, 1500, 2000) rpm
- Kemiringan sudut penyangga feeder sebesar (90, 70, 50) derajat

#### • Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

- Laju aliran berat material granular
- Debit material

#### • Variabel Kontrol (*Control Variable*)

- Material granular yang diuji yaitu beras, gula pasir, tepung terigu
- Berat material yang diujikan
- Kemiringan penampang getar 10 derajat (sudut geser)

### Alat, Bahan, dan Instrumen Penelitian

#### • Alat

- |                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| - Gerinda            | - Corong                     |
| - Bor tangan         | - Baskom                     |
| - Las listrik SMAW   | - Penggaris siku             |
| - Gelas Ukur 1000 ml | - Protractor (busur derajat) |
| - Timbangan Digital  |                              |

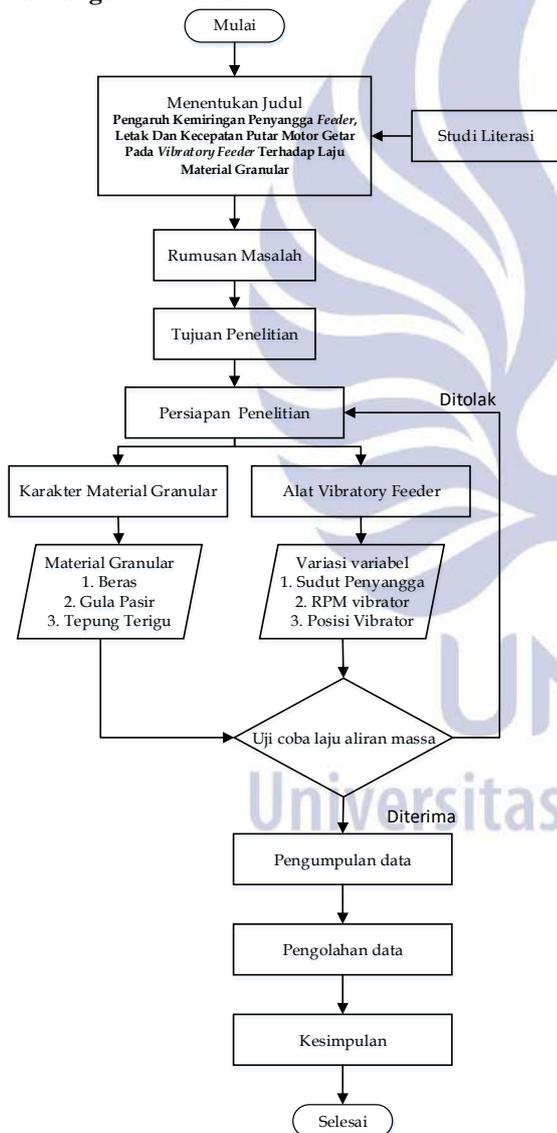
- Tachometer
- Stopwatch
- Vibration tester TV300
- Jangka sorong digital
- waterpass

- **Bahan**  
Material granular beras, gula pasir, dan tepung terigu
- **Instrumen**  
Mesin Vibratory dengan penyangga pegas daun dan satupenggetra motor vibrasi sau eksentrik



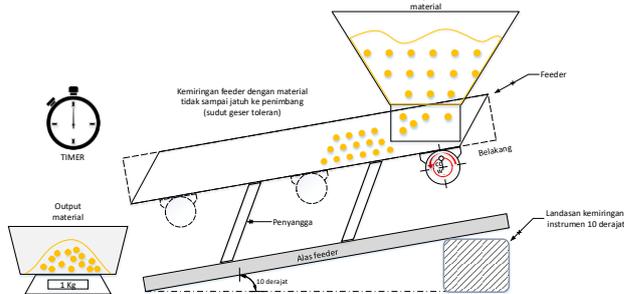
Gambar 2. Objek Penelitian Vibratory Feeder

**Rancangan Penelitian**



Gambar 3. Bagan Metode Penelitian

**Prosedur Pengambilan Data**



Gambar 4. Skema Pengambilan Data

Proses pengambilan data vibratory feeder dilakukan di CV. Cahaya Berkah Gusti yang berada di daerah tawangsari, pengujian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen empiris sehingga diperlukan uji coba langsung pada instrumen penelitian yang diujikan. Variasi variabel yang diubah pada uji coba penelitian ini yaitu:

- Observasi dan memahami permasalahan kinerja dan struktur mekanisme prototype produk mesin vibratory feeder yang sudah ada dari segi desain manufaktur, struktur mekanisme, bahan material, kinerja fungsi dan kegunaan, dan sitem control yang digunakan yang salah satunya telah dibuat di CV. Cahaya Berkah Gusti yang seoleh peneliti dijadikan objek instrument penelitian untuk diteliti dengan metode penelitian langsung yang bersifat empiris sehingga diketahui data-data parameter secara langsung untuk mengetahui secara real time masalah yang terjadi pada mesin.



Gambar 5. Mesin Filler Granular Otomatis

- Memetakan konsep dalam penyelesaian variabel-variabel yang telah dibuat oleh peneliti untuk mempermudah dalam proses pengambilan dan mengolah data yang sudah diperoleh. Variabel yang diperhatikan untuk menguji hasil dari laju material granular diuji sebagai subjek penelitian dan objek penelitian yaitu horizontal vibratory feeder dijabarkan sebagai berikut :
  - Posisi letak motor vibrasi yang diposisikan pada tiga posisi yaitu depan, tengah dan belakang;
  - Kemiringan sudut penyangga feeder yang diatur pada elevasi 50 derajat, elevasi 70 derajat, dan elevasi 90 derajat.
  - Kecepatan putar RPM motor vibrasi yang dipasang pada penampang (feeder) yang diatur dengan tiga kecepatan yaitu rentang 1000 RPM kecepatan rendah, rentang 1500 RPM kecepatan menengah, dan rentang 2000 RPM kecepatan tinggi.

- Mempersiapkan instrumen-instrumen alat uji Pengambilan data dari penelitian yang akan dilakukan seperti tachometer untuk mengetahui kecepatan putar RPM motor vibrasi, vibrating test meter untuk mengetahui amplitude getaran, timbangan digital untuk mengetahui berat material jatuh saat pengambilan data dan pengukur waktu untuk menghitung waktu selama 60 detik.



**Gambar 6.** Instrumen Pengambilan Data

- Mempersiapkan variasi variabel yang akan diteliti
  - Kemiringan penyangga atau penompang feeder yang miring sudutnya menghadang kearah gaya putar dari motor vibrasi dengan kemiringan sudut yang di variasi ialah 50, 70, dan 90 derajat
  - Letak motor vibrasi diubah dan diletakkan pada bagian bawah depan, bawah tengah, dan bawah belakang dari feeder.
  - Kecepatan putar motor vibrasi dengan variasi RPM 1000, 1500 dan 2000 RPM.

- Menentukan Batasan Penelitian  
Adapun batasan untuk penelitian untuk ketetapan penelitian agar data yang diambil lebih objektif dan maka penentuan variasi variabel tetap pada uji coba penelitian ini yaitu:

- Ukuran dari penampang atau wadah feeder dari vibratory feeder 750x150x30 mm dengan tebal plat 1,4 mm
- Ukuran dimensi dari penyangga feeder 100x20 mm tebal 1,4 mm
- Ukuran dimensi eksentrik dan berat eksentrik motor vibrasi yang digunakan diameter 50 mm dengan tebal 5 mm dengan jarak eksentrik ke poros 35 mm
- Ukuran hoper yang digunakan pada alat vibratory feeder

Rumus volume Hopper

$$V_{layer atas} = p \times l \times t$$

$$V_{layer atas} = (30 \times 30 \times 3)cm$$

$$V_{layer atas} = 2700 cm^3$$

$$V_{layer bawah} = p \times l \times t$$

$$V_{layer bawah} = (10 \times 10 \times 10)cm$$

$$V_{layer bawah} = 1000 cm^3$$

$$V_{layer limas} = \frac{1}{3} t (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2})$$

$$L_1 = 30cm \times 30cm$$

$$L_1 = 900 cm^2$$

$$L_2 = 10cm \times 10cm$$

$$L_2 = 100 cm^2$$

$$V_{layer limas} = \frac{1}{3} 15 (900 + 100 + \sqrt{900 \times 100})$$

$$V_{layer limas} = 6500cm^3$$

$$V_{hopper} = V_{layer atas} + V_{layer limas} + V_{layer bawah}$$

$$V_{hopper} = (2700 + 6500 + 1000)cm^3$$

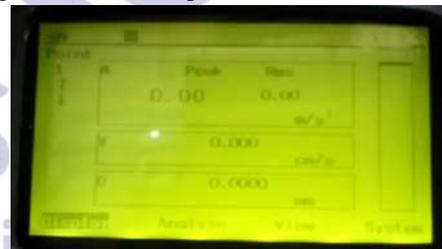
$$V_{hopper} = 10200 cm^3$$

- Perancangan sistem kontrol kecepatan RPM motor vibrasi.  
Sistem yang digunakan untuk pengambilan data penelitian untuk putaran RPM pada motor vibrasi menggunakan sistem analog dengan menggunakan *buck converter* sebagai pengatur keluaran voltase sehingga kecepatan putar vibrasi dapat diatur dari lambat sampai kecepatan maksimum RPM yang dimiliki.



**Gambar 7.** Sistem Kontrol RPM Motor Vibrasi

- Pengambilan data amplitudo



**Gambar 8.** Display Vibration Tester TV300

Pengambilan data amplitudo dari mesin vibratory feeder yang diteliti menggunakan alata ukur Vibration Tester TV300 dengan keterangan keteranganb display pada alat ukur sebagai berikut :

- Amplitudo biasanya merujuk pada perpindahan maksimum suatu objek selama siklus getaran. Memiliki satuan (mm)
- Peak menggambarkan nilai maksimum suatu besaran getaran, seperti percepatan

atau kecepatan. Memiliki satuan (cm/s<sup>2</sup>)

- RMS adalah nilai efektif suatu sinyal getaran, yang menggambarkan besaran rata-rata dari sinyal tersebut. Memiliki satuan (mm/s)
- Acceleration menggambarkan tingkat perubahan kecepatan suatu objek selama unit waktu. Memiliki satuan (cm/s<sup>2</sup>)
- Persamaan untuk mencari frekuensi RPM pada motor vibrasi

$$f(Hz) = \frac{RPM}{60}$$

$$f(Hz) = \frac{1000}{60} = 16,67 \text{ Hz}$$

$$f(Hz) = \frac{1500}{60} = 25 \text{ Hz}$$

$$f(Hz) = \frac{2000}{60} = 33,3 \text{ Hz}$$

- Perhitungan Laju Aliran Massa Material Granular  
Rumus perhitungan:

$$\dot{m} = \frac{m}{t} \dots \dots (1)$$

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots (2)$$

$$\frac{m}{t} = \rho \cdot \frac{V}{t} \dots \dots (3)$$

$$\dot{m} = \rho \cdot Q \dots \dots (4)$$

$$Q = \frac{\dot{m}}{\rho} \dots \dots (5)$$

Sehingga, laju aliran massa material granular

$$\dot{m} = \frac{m}{t}$$

$$\dot{m} = \frac{m_{\text{material jatuh}}}{60 \text{ detik}}$$

Keterangan :

- Q : Debit aliran (gr/s)
- t : waktu aliran material (s)
- ρ : Massa jenis material (gr/cm<sup>3</sup>)
- V : Volume material (cm<sup>3</sup>)

- Perancangan Objek Penelitian

Menentukan variasi penelitian dilakukan untuk memberikan batasan-batasan dalam mengambil data desain dan gerak aliran material granular. Agar dapat melakukan penentuan desain feeder dilakukan proses perancangan dan manufaktur. Dengan merancang desain feeder menggunakan aplikasi *Solidwork 2015* dalam penentuan bahan material dan dimensi ukuran feeder, selanjutnya diteruskan dengan melakukan proses manufaktur feeder sesuai dengan spesifikasi dan desain yang sudah dirancang sebelumnya. Bahan material yang dipakai untuk pembuatan feeder menggunakan stainless steel tipe 304 dengan spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 1** Komponen Vibratory Feeder

No	Komponen Vibratory feeder	Spesifikasi	keterangan
1	Penyangga feeder	100x20x1 mm	Stainless steel 304
2	Motor getar	motor DC 12 V	RPM 1000, 1500, 2000
3	Wadah feeder	750x150x35 mm	Stainless steel 304
4	Alas penompang	440x120x20 mm	Besi hollow 2x2
5	beban sentrifugal	d0= 57,2 mm tebal = 4 mm	Besi



**Gambar 9.** Komponen Vibratory Feeder

## HASIL DAN PEMBAHASAN



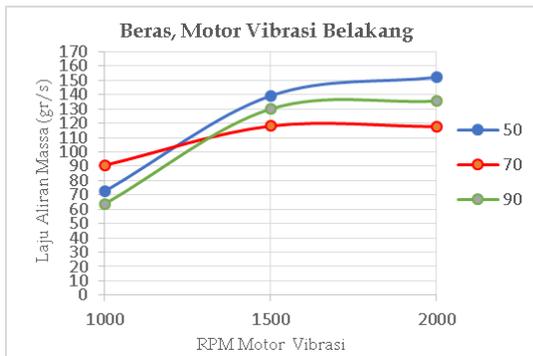
**Gambar 10.** Instrumen Penelitian Vibratory Feeder

Dari observasi dan pengujian yang telah dilakukan dan menghasilkan data tabel diatas dapat digambarkan dengan grafik untuk tiap-tiap pengujian pada material granular yang diuji dengan variable yang diujikan pada objek instrument penelitian yaitu horizontal vibratory feeder sebagai berikut :

**Tabel 1** Spesifikasi Vibratory Feeder

Keterangan	Detail
Nama Mesin	Granular Filler Horizontal Vibratory Feeder
Kapasitas	3 kg
Bahan	Stainless steel 304 (food grade)
Buatan	CV. Cahaya Berkah Gusti
Daya Motor getar	12 VDC
Kecepatan putar	(1000, 1500, 2000) RPM
Dimensi	(75 x 15 x 3) cm

- Pengujian pada material granular yaitu Beras dengan karakteristik material yaitu ukuran material 3-5 mm dengan kerapatan yang relative renggang untuk tiap-tiap butirnya yang masuk kepada golongan biji-bijian kecil. Berat material yang dikondisikan yaitu 1000 gram, dengan kemiringan wadah feeder 10 derajat. Dengan massa jenis 0,85 gram/cm<sup>3</sup>

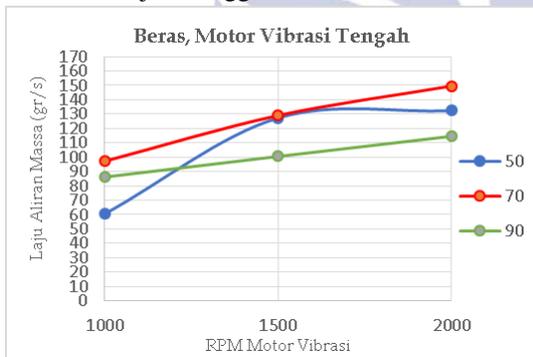


Gambar 11. Grafik Beras, Motor belakang

Tabel 2. Nilai Laju Beras, Motor belakang

Beras									
Motor vibrasi belakang dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.									
Sudut	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	72,61	139,20	152,13	90,76	118,08	117,62	63,78	130,02	135,42

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 50 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 152,13 gram/detik, pada variasi 70 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 117,62 gram/detik, pada variasi 90 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 135,42 gram/detik, sehingga diketahui pada RPM tertinggi pada setiap memiliki nilai laju tertinggi.

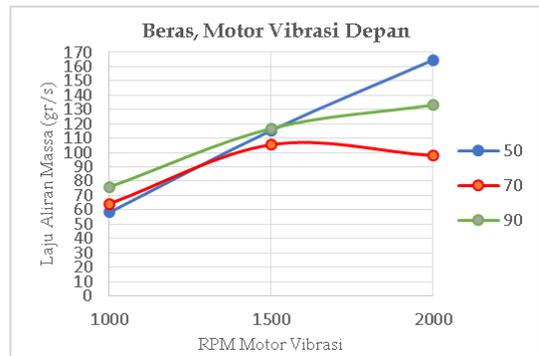


Gambar 12. Grafik Beras, Motor Tengah

Tabel 3 Nilai Laju Beras, Motor Tengah

Beras									
Motor vibrasi tengah dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.									
Sudut	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	60,53	127,30	132,36	97,27	129,06	149,55	86,24	100,55	114,57

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 70 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 149,55 gram/detik, adapun dari laju aliran pada rpm tinggi mengalami kecepatan laju tertinggi dan rpm terendah mengalami laju terendah



Gambar 13. Grafik Beras, Motor Depan

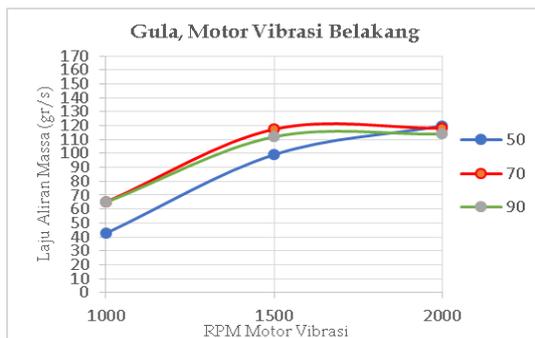
Tabel 4. Nilai Laju Beras, Motor Depan

Beras									
Motor vibrasi depan dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.									
Sudut	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	58,24	115,35	164,51	64,30	105,45	97,88	75,93	116,80	133,17

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 50 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 164,51 gram/detik, adapun dari laju aliran pada rpm tinggi mengalami kecepatan laju tertinggi dan rpm terendah mengalami laju terendah

Dari data yang digambarkan membuktikan bahwa variasi dari kemiringan penyangga wadah, penempatan letak dan kecepatan putar motor vibrasi mempengaruhi laju aliran massa material granular beras dibuktikan dengan nilai laju pada tiap-tiap pengambilan data. Dari data dapat diambil nilai rekomendasi untuk material beras dengan melihat laju tertinggi terbanyak dari tiap pengujian yaitu 50 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi depan dengan nilai laju aliran massa 164,51 gram/detik. Adapun nilai paling tinggi terdapat pada motor vibrasi bagian depan disebabkan gerakan aliran granular beras yang memiliki nilai gesek permukaan pada wadah feeder paling kecil memiliki sifat luncur yang besar, sehingga dengan penempatan pada bagian depan menimbulkan kecepatan laju aliran menjadi lebih cepat dikarenakan sifat material granular yang selalu menuju sumber getar dan penambahan efek kemiringan (inklinasi) dari penampang wadah dari feeder saat pengujian.

- Pengujian pada material granular yaitu Gula dengan karakteristik material yaitu ukuran bulir 1-2 mm dengan kerapatan sedang tidak rapat tapi juga tidak renggang untuk tiap-tiap butirnya yang masuk kepada golongan pasir. Berat yang dikondisikan yaitu 1000 gram. Dengan massa jenis 0,86 gram/cm<sup>3</sup>

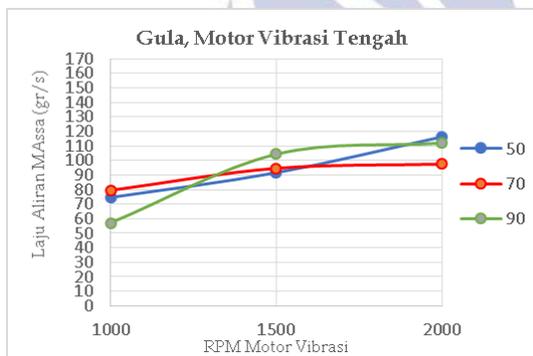


Gambar 14. Grafik Gula, Motor Belakang

Tabel 4. Nilai Laju Gula, Motor Belakang

Gula									
Motor vibrasi belakang dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.	50	50	50	70	70	70	90	90	90
Sudut	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	42,66	99,14	119,85	65,13	117,40	118,16	64,90	111,96	113,98

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 50 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 119,85 gram/detik, adapun dari laju aliran pada rpm tinggi mengalami kecepatan laju tertinggi dan rpm terendah mengalami laju terendah

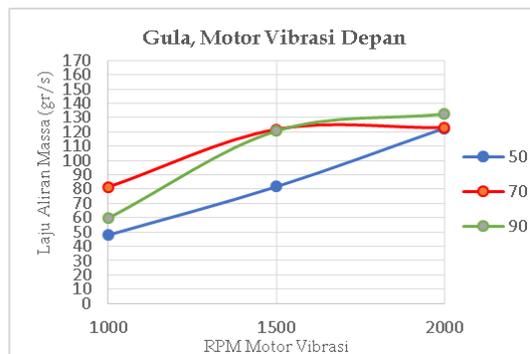


Gambar 15. Grafik Gula, Motor Tengah

Tabel 4. Nilai Laju Gula, Motor Tengah

Gula									
Motor vibrasi tengah dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.	50	50	50	70	70	70	90	90	90
Sudut	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	74,60	91,58	116,26	79,49	94,64	97,49	57,14	104,30	111,91

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 90 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 111,91 gram/detik



Gambar 16. Grafik Gula, Motor Depan

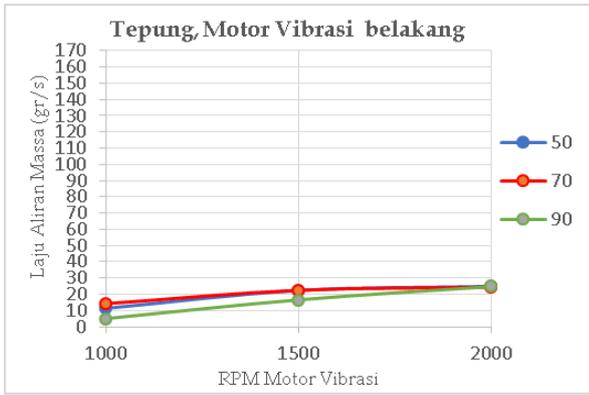
Tabel 4. Nilai Laju Gula, Motor Depan

Gula									
Motor vibrasi depan dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.	50	50	50	70	70	70	90	90	90
Sudut	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	47,88	81,67	122,60	81,50	121,83	122,95	99,66	120,65	132,47

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 90 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 132,47 gram/detik,

Dari data yang digambarkan membuktikan bahwa variasi dari kemiringan penyangga wadah, penempatan letak dan kecepatan putar motor vibrasi mempengaruhi laju aliran massa material granular gula pasir dibuktikan dengan nilai laju pada tiap-tiap pengambilan data. Dari data dapat diambil nilai rekomendasi untuk material guladengan melihat laju tertinggi terbanyak dari tiap pengujian yaitu 90 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi depan dengan nilai 132,47 gram/detik. Adapun nilai paling tinggi terdapat pada motor vibrasi bagian depan disebabkan gerakan aliran granular beras yang memiliki nilai gesek permukaan pada wadah feeder paling kecil memiliki sifat luncur yang besar, sehingga dengan penempatan pada bagian depan menimbulkan kecepatan laju aliran menjadi lebih cepat dikarenakan sifat material granular yang selalu menuju sumber getar dan penambahan efek kemiringan (inklinasi) dari penampang wadah dari feeder saat pengujian.

- Pengujian pada material granular yaitu Tepung Terigu dengan karakteristik material yaitu ukuran bulir 0,2-1 mm dengan kerapatan tinggi untuk tiap-tiap butirnya yang masuk kepada golongan serbuk (*powder*). Berat yang dikondisikan yaitu 1000 gram. Dengan massa jenis 0,66 gram/cm<sup>3</sup>

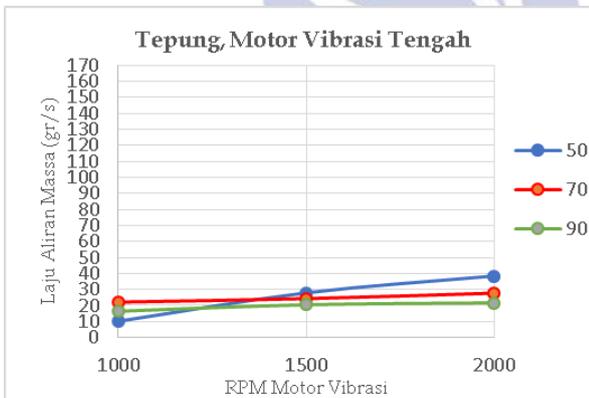


Gambar 17. Grafik Tepung, Motor Belakang

Tabel 4. Nilai Laju Tepung, Motor Belakang

Tepung									
Motor vibrasi belakang dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.	Sudut								
	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	11,33	22,32	24,86	14,23	22,49	24,36	5,04	16,58	24,75

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 50 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 24,86 gram/detik, adapun dari laju aliran pada rpm tinggi mengalami kecepatan laju tertinggi dan rpm terendah mengalami laju terendah

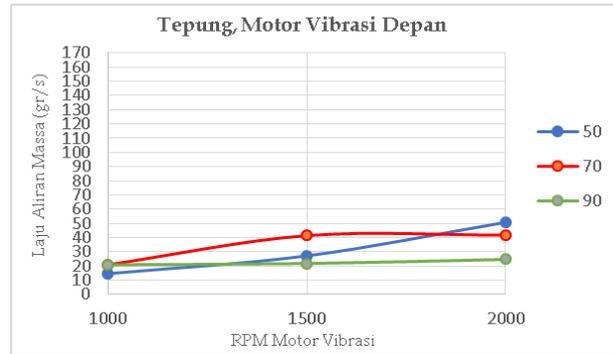


Gambar 18. Grafik Tepung, Motor Tengah

Tabel 4. Nilai Laju Beras, Motor Tengah

Tepung									
Motor vibrasi tengah dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.	Sudut								
	50	50	50	70	70	70	90	90	90
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	10,24	27,95	38,49	22,14	24,34	27,76	16,46	20,49	21,66

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 50 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 38,49 gram/detik, adapun dari laju aliran pada rpm tinggi mengalami kecepatan laju tertinggi dan rpm terendah mengalami laju terendah



Gambar 19. Grafik Beras, Motor Depan

Tabel 4. Nilai Laju Beras, Motor Depan

Tepung									
Motor vibrasi depan dengan inklinasi wadah 10 derajat									
Ket.	Sudut								
	50	50	70	70	70	90	90	90	
RPM	1000	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000
Laju	14,67	27,23	50,82	20,93	41,44	41,81	20,95	21,83	24,70

Dapat diamati dari data grafik dan tabel diatas dari tiap-tiap variasi vibratory feeder dengan material granular beras yang diujikan nilai tertinggi terdapat pada variasi sudut kemiringan penyangga 50 derajat dan RPM 2000 dengan nilai 50,82 gram/detik, adapun dari laju aliran pada rpm tinggi mengalami kecepatan laju tertinggi dan rpm terendah mengalami laju terendah

Dari data yang digambarkan membuktikan bahwa variasi dari kemiringan penyangga wadah, penempatan letak dan kecepatan putar motor vibrasi mempengaruhi laju aliran massa material granular tepung terigu dibuktikan dengan nilai laju pada tiap-tiap pengambilan data. Dari data dapat diambil nilai rekomendasi untuk material guladengan melihat laju tertinggi terbanyak dari tiap pengujian yaitu 50 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi bagian depan dengan nilai 50,82 gram/detik. Adapun nilai paling tinggi terdapat pada motor vibrasi bagian depan disebabkan gerakan aliran granular beras yang memiliki nilai gesek permukaan pada wadah feeder paling kecil memiliki sifat lancar yang besar, sehingga dengan penempatan pada bagian depan menimbulkan kecepatan laju aliran menjadi lebih cepat dikarenakan sifat material granular yang selalu menuju sumber getar dan penambahan efek kemiringan (inklinasi) dari penampang wadah dari feeder saat pengujian.

**PENUTUP**

**Simpulan**

Pengaruh variasi dari kemiringan penyangga wadah, penempatan letak dan kecepatan putar motor vibrasi sangat mempengaruhi laju aliran massa material granular yang diuji yaitu beras, gula pasir, dan tepung terigu yang dibuktikan dengan nilai laju pada tahap proses pengambilan data. Dari data yang sudah didapat **nilai rekomendasi untuk material beras** dengan melihat laju tertinggi terbanyak dari tiap pengujian yaitu 50 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi depan dengan nilai laju aliran massa 164,51 gram/detik. **Nilai**

**rekomendasi untuk material gula pasir** dengan melihat laju tertinggi terbanyak dari tiap pengujian yaitu 90 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi depan dengan nilai 132,47 gram/detik. **Nilai rekomendasi untuk material tepung terigu** dengan melihat laju tertinggi terbanyak dari tiap pengujian yaitu 50 derajat pada RPM 2000 pada letak motor vibrasi bagian depan dengan nilai 50,82 gram/detik. Pada distribusi aliran dapat diketahui dari data bahwasannya karakteristik dari material granular mempengaruhi kecepatan laju aliran yang dapat diamati dan dipahami dari ukuran partikel tiap material yang dimana semakin kecil ukuran partikel material maka semakin sulit material untuk melaju yang disebabkan dari ukuran partikel yang semakin kecil maka semakin banyak gesekan material terhadap permukaan wadah feeder, sehingga sebelum melakukan percobaan peneliti melakukan uji coba untuk mengetahui sudut geser yang digunakan sebagai variabel tetap yaitu 10 derajat. Adapun kelemahan dari material granular yaitu pada saat melawati sebuah wadah atupun corong akan menimbulkan efek adhesi (bahan granular menempel pada wadah sehingga menimbulkan sumbatan atau sisa pada wadah) dan efek kohesi (bahan cenderung bersifat menggumpal sukar untuk mengalir), dari kelemahan sifat material granular itu peneliti menggunakan sistem getaran terkontrol ke wadah feeder bukan hanya untuk meningkatkan aliran juga menghancurkan sumbatan atau menempel ke penampang wadah karena efek dari getaran yang dapat menguraikan atau mendeformasi ikatan antar partikel untuk mempermudah gerak aliran. Pada percobaan ini peneliti masih menggunakan penampang feeder jenis horizontal dengan mulut feeding kotak atau desain penampang standar dengan bentuk kotak U dengan dimensi 750x150x30 mm.

#### Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti dapat memberikan saran untuk penelitian selanjutnya bagi peneliti yang berminat untuk melanjutkan penelitian ini disarankan untuk memahami kemampuan kinerja dari motor vibrasi dan material yang kokoh terhadap getaran untuk mengurangi resiko kerusakan instrumen ataupun membangun mesin vibratory feeder. Dan untuk pembaca dapat mengambil data penelitian ini yang masih berupa purwarupa alat untuk menguji laju aliran massa material granular makanan sebagai patokan untuk penelitian selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ali, A. I., & Hatidin, M. F. (2017). Perancangan Pemanfaatan Energi Peredaman Getaran Paksa Akibat Eksitasi Massa Tak Balance Menjadi Energi Listrik. Seminar Nasional – XVI Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri, 63–68.

Astawan, M. (2004). Kandungan Gizi Aneka Bahan Makanan. Jakarta: PT Gramedia.

Chandravanshi, M. L., & Mukhopadhyay, A. K. (2017). Analysis of variations in vibration behavior of vibratory feeder due to change in stiffness of helical springs using FEM and EMA methods. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 39(9), 3343–3362. <https://doi.org/10.1007/s40430-017-0767-z>

Describes Some Ingredients. (2022). Retrieved 28 December 2022, from <https://zahranmuhammad.blogspot.com/2019/08/describes-some-ingredientsut.html>

Despotovic, Z. V., & Stojiljkovic, Z. V. (2005). PSPICE simulation of two-mass vibratory conveying system with electromagnetic drive. *EUROCON 2005 - The International Conference on Computer as a Tool, II*, 1509–1512. <https://doi.org/10.1109/eurcon.2005.1630251>

Despotović, Ž., Šinik, V., Janković, S., Dobrilović, D., & Bjelica, M. (2015). Some Specifics of Vibratory Conveyor Drives Some Specific of Vibratory Conveyor Drives. *International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection*, October. <https://www.researchgate.net/publication/283570202>

Haq, A. (2017). Studi Eksperimen Pengaruh Amplitudo Sumber Getar Pada Respon Getaran Multi Nodal Plat Mechanical Vibration Exciter Terhadap Arah Gerak Heave, Rolling, dan Pitching [Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. <http://repository.its.ac.id/46241/>

Haryono, A., Rubiono, G., & Qiram, I. (2020). Pengaruh sudut kemiringan ( vibrating screen ) terhadap unjuk kerja ayakan. *J. V-mac*, 5(1), 13–16.

Hinestroza, D. (2018). Analisis Mode Getar Pelat Segi Empat Secara Analitik Dan Eksperimen Skripsi. In *Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta* (Vol. 7).

J Ardiansah, A. B. (2020). Penentuan Dimensi Hooper Pada Mesin Filler Berdasarkan Karakteristik Luncur Material (Grain, Powder). *Jurnal Teknik Mesin*, 65–76. [jurnalmahasiswa.unesa.ac.id](http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id)

Mujiyanto, H. (2019). Pengaruh Sudut Kemiringan (Inklinasi) Terhadap Unjuk Kerja Ayakan Getar (Vibrating Screen). *Sigma Teknika*, 2(2), 137. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i2.2051>

Pratama, Y., & Susanti, L. H. (2018). Kapabilitas Proses Mesin Pengemas Produk Pangan Bubuk: Studi Kasus Pada Produk Tepung Terigu, 7(1), 7–11.

Rade, D. A., de Albuquerque, E. B., Figueira, L. C., & Carvalho, J. C. M. (2013). Piezoelectric driving of vibration conveyors: an experimental assessment.

Sensors (Basel, Switzerland), 13(7), 9174–9182.  
<https://doi.org/10.3390/s130709174>

Rambe, M. D., Sitorus, T. B., Ambarita, H., Napitupulu, F. H., Andianto, P., Mesin, D. T., Teknik, F., & Utara, U. S. (2018). Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2018 ( ISSN : 0216-7492 ) Edisi Cetak Jurnal Dinamis , Desember 2018 ( ISSN : 0216-7492 ). 4, 60–73.

Sahu, G. A. (2017). Pengukuran Modulus Young Stainless Steel Sensor.

Salman, M. (2019). SIMULASI GETARAN PDA PIRINGAN GANDA AKIBAT PERUBAHAN FREKUENSI MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Yanitama, A., Viridi, S., Matematika, F., Alam, P., & Bandung, I. T. (2016). PROSIDING SNIPS 2016 Karakterisasi Gerak Sistem Partikel Granular Satu Dimensi dengan Induksi Vibrasi Sinusoidal. 109–115.

Zainal Abidin, & Haleyna Arstianti. (2008). Pemodelan, Pengujian, dan Analisis Getaran Torsional dari Perangkat Uji Sistem Poros-Rotor. Jurnal Teknik Mesin, 10(2), 72–81.  
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/17818>

Zulfikar, Mawardi, I., & Mawardi. (2019). Pembuatan Mesin Sortasi Biji Kopi Menggunakan Mekanisme Getar dengan Daya 1 HP. Jurnal Mesin Sains Terapan, 3(1), 29–30.

